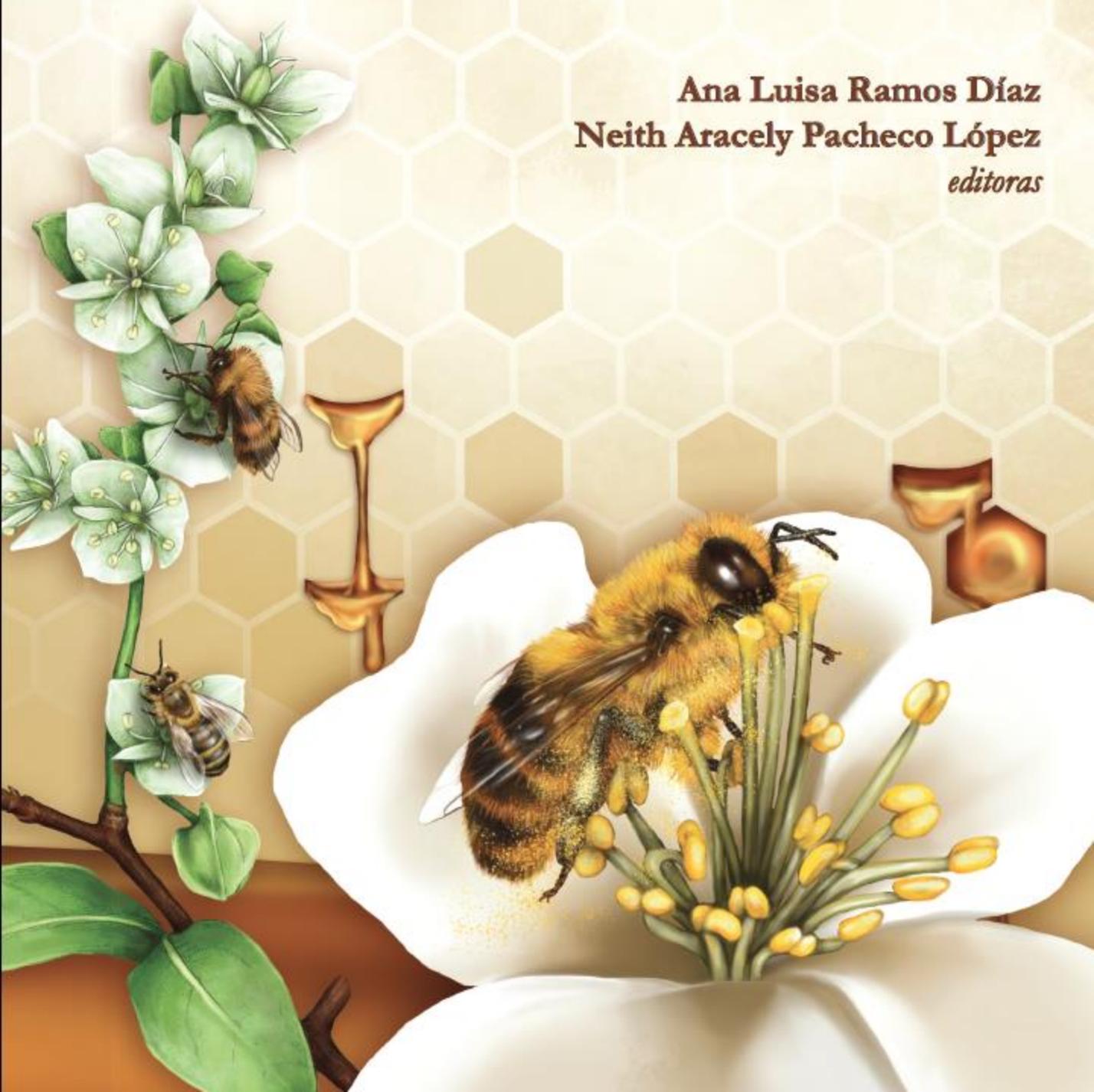


# Producción y comercialización de **miel** y sus **derivados** en **México**:

Desafíos y oportunidades para la exportación

Ana Luisa Ramos Díaz  
Neith Aracely Pacheco López  
*editoras*



*Producción y comercialización de miel y sus derivados en México:  
Desafíos y oportunidades para la exportación*

Editoras

*Ana Luisa Ramos Díaz*

*Neith Aracely Pacheco López*

D.R. © Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.  
Unidad Sureste, 2016  
Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, Km 5.5  
Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto, Yucatán

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio,  
sin permiso por escrito del titular de los derechos.

ISBN 978-607-97421-2-6

Coordinación de obra

*Ana Luisa Ramos Díaz*

Diseño editorial

*Paola Marfil Lara*

Cuidado de edición y revisión ortotipográfica

*Alejandrina Garza de León*

Diseño de cubierta

*Cristina Rodríguez Sosa*





## Capítulo III

# Principales problemas sanitarios y errores comunes en la producción de la miel de abeja (*Apis mellifera*)

Uc Vázquez Alberto\* y Ramos-Díaz Ana\*

\*Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco AC., Unidad Sureste

Información: [auc@ciatej.mx](mailto:auc@ciatej.mx)

Palabras clave:  
sanidad, higiene de la colmena, enfermedades de las abejas,  
plagas de la colmena

## Resumen

La presencia de plagas y enfermedades en la colmena afecta la calidad de la miel y rentabilidad de la actividad apícola, ya que un pobre manejo y control sanitario aumentan los costos de producción, y los pesticidas utilizados para contrarrestar las infestaciones pueden ser un factor que demerita la inocuidad de la miel por contaminación. En el presente capítulo se mencionan algunos errores comunes que se cometen durante el proceso de cosecha y almacenamiento de la miel, además se describen las principales plagas y enfermedades que afectan la colmena, así como las alternativas de manejo.

## Introducción

Las abejas (*A. mellifera*), como cualquier otro organismo vivo, son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Estas pueden ser de origen parasitario, bacteriano, fúngico o viral. Algunos reportes mencionan que la pérdida anual por problemas de plagas y enfermedades en las abejas es de \$40.00 pesos aproximadamente por colmena. Considerando que en México se cuenta con 1.9 millones de colmenas, entonces la pérdida total por consecuencia del ataque de plagas y enfermedades asciende a \$76 millones anualmente.<sup>(1)</sup> Tomando en cuenta la importancia de la sanidad en la producción apícola, el apicultor requiere mejorar condiciones de las colmenas, observar deterioro en las cajas (Figura 1) y las acciones que realiza para la prevención

y control de los principales problemas sanitarios que afectan la colmena. Entre ellos se pueden mencionar: aplicación correcta en tiempo y tipo de alimentación de la colmena, el monitoreo permanente para la detección oportuna de plagas y enfermedades que afectan a las abejas, de manera que pueda iniciar la aplicación del método de control que asegure el menor efecto en la población de abejas y en la producción de la colmena. En este capítulo también se describen los principales problemas sanitarios de la colmena, el manejo utilizado para prevenir y controlar las plagas y enfermedades, así como los riesgos de contaminación de la miel producida por pesticidas utilizados en el manejo de la enfermedad.

## Problemática durante la cosecha de miel

La cosecha de la miel es una de las actividades más importantes para el productor; realizado en el lugar correcto, en el momento y la forma adecuada, repercuten directamente en la calidad de la miel. En el Capítulo II se describe el proceso de cosecha, sumado a lo descrito en manuales y otras revisiones en donde puede observarse la forma correcta de hacer una.<sup>(2-4)</sup> En

este capítulo se describe uno de los errores más recurrentes que comete el productor en la cosecha, que afecta la calidad de la miel y resulta en pérdidas económicas por parte del productor, pues la consecuencia de este error se observa al determinar el principal parámetro (la humedad en la miel), que utilizan los centros de acopio al momento de comprar la miel.

FIGURA 1

ASPECTO COMÚN DE OBSERVAR EN UN APIARIO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN



(a) Colmenas con cierto deterioro en las cajas de madera que afectan el manejo de la sanidad (b) y uso de trampas para el monitoreo de plagas (c) como el pequeño escarabajo de la colmena.

Algunos de los principales problemas que se tienen durante la cosecha y que muchas veces el productor realiza por falta de información es la cosecha de miel no madura o panales no operculados. Peña y colaboradores (2012)<sup>(5)</sup> mencionaron que entre los factores que rigen el comercio de las mieles se encuentra el parámetro de humedad.

La humedad de la miel es un indicador de conservación y madurez del producto en el tiempo y está relacionado con las condiciones climáticas. Los mismos autores mencionan que las condiciones de humedad relativa, temperatura y precipitación al momento de la cosecha, afectan significativamente el grado de humedad en la miel cosechada.

Como se menciona en el Capítulo II, la recomendación es cosechar panales con más de 90% de celdas operculadas, con el objetivo de conservar la calidad de la miel, ya que el contenido de humedad es alto en mieles cosechadas de panales no operculadas. Al respecto, en el *Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de miel*,<sup>(2)</sup> se sugiere cosechar la miel con 100% de celdas operculadas o después de realizar una prueba sencilla que consiste en

sacudir el panal y verificar la caída de miel; cuando la miel está madura no cae del panal.

Otro factor que afecta el contenido de humedad de la miel es la cosecha durante el periodo lluvioso, ya que se ha reportado que mieles colectadas en el periodo lluvioso presentan mayor contenido de humedad, en comparación con mieles cosechadas en periodos de sequía.<sup>(4)</sup>

## Principales plagas y enfermedades en la colmena y su manejo

Las enfermedades y parasitosis que afectan a las abejas melíferas causan importantes pérdidas económicas a la actividad apícola, debido a que los daños van desde la reducción de la producción de miel hasta la pérdida de la colmena. Además, las medidas preventivas y de control utilizadas para el manejo de la problemática incrementan los costos de producción y reducen la rentabilidad de la actividad apícola. Considerando que los problemas sanitarios en la colmena ocurren prácticamente todo el año, el uso de plaguicidas en el apiario para el control de plagas y enfermedades es una práctica común que puede generar serios problemas cuando son aplicados en forma indiscriminada o cuando su uso no está autorizado. Sin duda, las colmenas son afectadas por múltiples pro-

blemas sanitarios y la descripción detallada de algunos de ellos puede encontrarse en artículos y manuales publicados.<sup>(6-8)</sup> Sin embargo, entre los más importantes en el sureste de México, se encuentran la Varroosis, escarabajo de la colmena, Loque americana, Loque europea, Nosemosis y la Cría de cal. El control mediante pesticidas de la Varroa, Loque americana y actualmente el escarabajo de las colmenas, representan un riesgo debido a la contaminación de la miel, del polen y de la cera, lo cual provoca el rechazo de la miel para exportación, por lo que el uso racional de los plaguicidas, así como la utilización de alternativas biológicas y la selección de colmenas resistentes pueden ser una opción viable para el manejo de los problemas sanitarios de la colmena.

### Varroosis (*Varroa destructor* Anderson & Trueman)

Varias especies de ácaros se han reportado como parásitos de las abejas (*Varroa destructor*, *Varroa underwoodi* y *Varroa rindereri*) cada una afectando diferentes especies del

género *Apis*.<sup>(9)</sup> En México, *V. destructor* es causante de la Varroosis sobre *A. mellifera*. La Varroosis es considerada como el principal problema sanitario al que se enfrenta la

apicultura en el ámbito mundial, ya que se ha observado la pérdida total de colonias en caso de no recibir ningún tratamiento. Posiblemente, debido en parte a que las abejas afectadas pueden vivir 50% de tiempo menos que las no afectadas. En el estado de Yucatán, México, los productores reportaron pérdidas de 30 a 70% de las colonias infestadas por *V. destructor*. La producción de miel se reduce hasta en 65%, dependiendo del porcentaje de infestación, fortaleza de la colmena y condiciones ambientales.<sup>(10)</sup>

El *V. destructor* es un ácaro ectoparásito del tamaño de la cabeza de un alfiler, mide 1.6 mm aproximadamente y su coloración es castaño rojizo, aunque los machos son ligeramente más pequeños y de color blanquecino. Su ciclo de vida es de 90 a 100 días con variaciones que dependen de las condiciones ambientales.<sup>(9)</sup> Por otro lado, se ha reportado que la población de ácaros en colmenas de *A. mellifera* varía en relación con el tiempo y al parecer estas diferencias son debidas a las condiciones de temperatura, precipitación y humedad relativa.<sup>(11)</sup> Un estudio de dinámica poblacional del ácaro en dos apiarios localizados en diferentes regiones, mostró que la población del ácaro presenta variaciones a lo largo del año y que estas variaciones pueden ser atribuibles a la fortaleza de la colmena, a la cantidad de larvas de abeja en los panales, a factores de la propia varroa, así como al comportamiento higiénico natural de las abejas ante la eliminación de larvas muertas e infestadas por el ácaro.<sup>(12)</sup> Lo anterior sugiere que la búsqueda de colonias de abejas con un buen comportamiento higiénico puede ser una buena estrategia para el manejo del ácaro.<sup>(11,12)</sup> En contraste, otros autores mencionan que no hay relación directa del nivel de infestación y la productividad de la colme-

na, aunque coinciden en que el manejo de la colmena puede ser uno de los factores que afectan el nivel de infestación.<sup>(13)</sup>

Los daños que ocasiona la varroa en las abejas se deben a que se alimenta de la hemolinfa de las larvas de la cría y de los adultos, sin embargo, tiene preferencia por la cría de los zánganos.<sup>(9)</sup> Otro problema asociado a la varroa es su capacidad de funcionar como vector de virus y otros patógenos, ya que los daños físicos que ocasiona la alimentación del ácaro en los adultos y larvas de las abejas son la fuente de entrada de hongos y bacterias.<sup>(14,15)</sup>

Cuando el diagnóstico revela la presencia de varroa en un porcentaje mayor al 3%, es preciso tomar medidas terapéuticas de forma inmediata, no solamente para bajar la tasa<sup>(15)</sup> de infestación de las colmenas, sino también para limitar su expansión en el apiario, ya que el ácaro puede incrementar su población hasta 100 veces en un año. Existen en la actualidad numerosos productos para el tratamiento de varroa que se dividen en tres tipos: químicos, alternativos y biológicos.

Los tratamientos químicos más utilizados para el control del ácaro son el amitraz, cimiazol, coumafós, fluvalinato y malatión, para los cuales se han establecido niveles de tolerancia que permiten la existencia limitada de residuos en la miel.<sup>(10,16-18)</sup> Una evaluación realizada<sup>(19)</sup> para determinar la efectividad de coumafós, amitraz y fluvalinato para el control de la varroasis, indicó que el coumafós y el amitraz poseen porcentajes de efectividad que van de 99% hasta 89% sin diferencia estadística entre los tratamientos. Mientras que los menores porcentajes de efectividad fueron obtenidos con el fluvalinato. Aunque de manera general los tres productos son

efectivos para el control de las poblaciones de varroa, estos productos pueden inducir la generación de resistencia en el ácaro cuando son aplicados de manera continua.

Los tratamientos de control alternativos tienen la ventaja de ser de menor costo y de no contaminar la miel; entre éstos tenemos el ácido fórmico, láctico, oxálico, timol y rotenona. Sin embargo, pueden ocasionar pillaje, evasión, diarrea en las abejas o que cese la postura de la reina.<sup>(19)</sup> Con relación al timol se ha reportado<sup>(20)</sup> que la aplicación del timol en gel, en una o dos aplicaciones a intervalo de 15 días, tiene una efectividad de 52.9% y 91.9% respectivamente, sobre la mortalidad de adultos de *V. destructor*.

Los tratamientos biológicos utilizan la atracción química del ácaro hacia las larvas del

zángano, para lo cual se coloca un panal con cera para zánganos ya trabajada, en el interior de las colmenas; una vez que el panal es infestado se retira de la colmena. Este método de control sólo debe ser usado en colonias fuertes y debe revisarse con frecuencia para retirarse oportunamente, impidiendo el nacimiento de los zánganos. La desventaja resulta cuando el panal con cera para zánganos no se retira de manera oportuna, funcionando como fuente de reinfestación en la colonia.<sup>(19)</sup> Otra estrategia que se ha evaluado es la selección de colmenas con alto comportamiento higiénico (Figura 2), ya que se ha reportado un incremento en el volumen de producción de miel en colmenas con un buen comportamiento higiénico, aunque los niveles de infección por parte de la varroa no difieren en relación con colmenas con bajo comportamiento higiénico.<sup>(21,22)</sup>

FIGURA 2

COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO DE COLMENAS CON POTENCIAL PARA SU SELECCIÓN Y USO PARA LA GENERACIÓN DE NUEVAS COLMENAS



La abeja obrera elimina abejas muertas (a), abejas débiles (b) y residuos de cera o cualquier otro material contaminante fuera de la colmena (c), además, mantiene sin opercular y elimina larvas enfermas (d).

## Escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*)

El escarabajo de las colmenas es un insecto carroñero de las abejas melíferas que se clasifica dentro del orden Coleóptera y familia Nitidulidae. Su ciclo de vida está formado por los estadios de huevecillo, larva, pupa y adulto. Las larvas y adultos del escarabajo se alimentan de la cría, polen y miel en las colmenas infestadas. Así que los efectos de su ataque se pueden observar por la rápida disminución de la población provocada por la muerte de las crías, por la fermentación de la miel y destrucción de la colmena. Varios autores mencionan que la severidad del daño por el ácaro depende de las condiciones ambientales, fortaleza de la colmena e incluso comportamiento higiénico de las abejas.<sup>(1,23)</sup> En México se ha reportado que el escarabajo de las colmenas está distribuido en ocho estados del país (Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, Quintana Roo y Yucatán) siendo el primer reporte de su presencia en Coahuila en el año 2007.<sup>(1)</sup>

El insecto se caracteriza porque su cuerpo es pequeño (5 mm de largo), de forma ovalada, su coloración es café a negro, los huevecillos blancos y se depositan en masas en pequeñas cavidades dentro de la colmena; las larvas salen de la colmena y el periodo de pupa ocurre generalmente en el suelo. La duración de este periodo está influenciado por el tipo de suelo y de otros factores.<sup>(23)</sup> Otros autores reportaron que la temperatura tiene un efecto sobre el éxito y tiempo de la eclosión de los huevecillos, así como en el crecimiento de las larvas del escarabajo, además mencionaron que temperaturas bajas (21 °C) pueden aumentar el tiempo de eclosión (61 h), a diferencia de las

temperaturas más altas (35 °C) que reducen el tiempo de eclosión (22 h). Considerando lo anterior es de esperarse que en las regiones tropicales la población de *A. tumida* sea mayor. Sin embargo, Hernández y colaboradores (2014) reportaron en Estados Unidos porcentajes de infestación mayor en comparación con México.<sup>(1)</sup> Lo anterior puede explicarse considerando que la temperatura acorta los tiempos de eclosión pero también disminuye el ciclo de vida incrementando la mortalidad de los adultos. Otro estudio reportó que la longevidad del escarabajo de las colmenas es mayor cuando se alimenta con miel, a diferencia cuando únicamente se alimenta de polen o larvas de abeja. Los autores también mencionan que la reproducción del escarabajo, cuando se alimenta sobre fruta, sugiere que es un parásito facultativo.<sup>(24)</sup>

Las estrategias de manejo hasta el momento se limitan a la aplicación de actividades preventivas, por ejemplo se menciona que los restos de panales de cera vieja o cajas de madera antigua se eliminan o mantengan lejos de las colmenas para evitar espacios propicios para el desarrollo del escarabajo. También se recomienda sellar cualquier abertura de la colmena con el objeto de reducir posibles orificios para la entrada del escarabajo adulto. Finalmente, como una estrategia generalizada del manejo de plagas y enfermedades, se recomienda realizar y mantener una vigilancia continua mediante el uso de trampas para detectar la presencia de la plaga al inicio de la infestación<sup>(25)</sup> (Figura 3), ya que estas acciones ayudan a que la colmena resista el ataque de plagas y enfermedades comunes en la región. Des-

afortunadamente, aunque las actividades mencionadas son sencillas de realizar, son pocos los productores que la realizan, lo común es ver apiarios con restos de materiales dentro o alrededor de las colmenas, y el monitoreo de plagas mediante el uso de trampas

es una actividad poco frecuente (Figura 1). Ante esta situación, lo más recomendable es continuar con las campañas de capacitación a los productores y concientizarlos sobre las ventajas del monitoreo y control oportuno de todas y cada una de las plagas.

FIGURA 3

CARACTERÍSTICAS QUE SE OBSERVAN EN UNA COLMENA VIGOROSA Y FUERTE, QUE ES CAPAZ DE TOLERAR EL ATAQUE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES



Buena densidad en la población de abejas en la colmena, misma que se observa por la cantidad de abejas que entran y salen de la colmena con o por alimento, (a) la cantidad de larvas en celda cerrada, (b) y abierta, (c) presentes en la cámara de cría de la colmena.

### Loque americana (*Paenibacillus larvae*)

Es una enfermedad bacteriana (*Paenibacillus larvae*, anteriormente conocido como *Bacillus larvae*) y contagiosa, que se desarrolla y multiplica en las larvas, pupas, obreras, zánganos y reinas; puede presentarse todo el año y cuando afecta más de 100 crías por

panal y sin manejo existen altas probabilidades de muerte de la colonia. La Loque americana es una de las enfermedades más serias e infecciosas de las colmenas por su alto grado de patogenicidad y virulencia, causa severos daños económicos al sector

apícola en muchos países productores de miel. La bacteria causal se caracteriza por producir endosporas altamente resistentes a temperaturas elevadas y a desinfectantes como el cloro y el yodo. Las esporas pueden sobrevivir en el ambiente por mucho tiempo, lo que dificulta su control en campo. Además, la dispersión de las esporas de la bacteria (*Paenibacillus larvae*) dentro y fuera de la colmena puede realizarse por el ácaro *V. destructor*, así que el manejo de la enfermedad bacteriana puede complicarse por la presencia del ácaro en la colmena.<sup>(14)</sup>

Colmenas afectadas por Loque americana son tratadas con antibióticos entre los cuales sobresale la furazolidona. Este antibiótico pertenece al grupo de los nitrofuranos y se ha demostrado que estas sustancias tienen el potencial de ser carcinogénicas, teratogénicas y mutagénicas, por lo que su uso en alimentos ha sido prohibido en algunos países. Además, se ha demostrado que es posible que cera contaminada pueda pasar a la miel cuando está en contacto de 33 a 100 días a temperaturas de 37 °C, sin embargo, las concentraciones experimentales que se

utilizaron en la cera fueron muy elevadas (52, 70 y 138 g/kg) por lo que los mismos autores mencionan que no es posible asociar la contaminación de furazolidona por la transferencia de la cera a la miel.

Por otro lado, en otro estudio se evaluó la efectividad de cuatro bactericidas (tilosina, tilmicosina, lincomicina y clorhidrato de oxitetraciclina) para el control de seis cepas de la bacteria causal de Loque americana, los resultados mostraron que la oxitetraciclina y tilosina presentaron un mayor efecto bactericida, mientras que la tilmicosina y lincomicina tuvieron un mayor efecto bacteriostático.<sup>(26)</sup> En otro estudio, se reportó que el tartrato de tilosina, administrado en tiras de papel, fue efectivo para el control de Loque americana, en dosis de 1000 y 1200 mg, por lo que se sugiere su uso como una alternativa a la tetraciclina para el manejo de la enfermedad.<sup>(27)</sup> Otra estrategia que se ha utilizado es el uso combinado de aceites esenciales como canela y tomillo junto con timol, esta estrategia representa una opción biológica para el control de la enfermedad sin riesgo de contaminación de la miel.<sup>(28)</sup>

### Loque europea (*Melissococcus plutonius*)

Es una enfermedad bacteriana (*M. plutonius*, anteriormente *M. pluton*) y contagiosa que afecta a las larvas de obreras, zánganos y reinas; puede presentarse al momento de cambios estacionales y es recurrente debido a que las colonias de las abejas aparentemente no muestran síntomas en una temporada y en las siguientes se muestran enfermas, dependiendo del medio ambiente y atacando principalmente en primavera o principios de verano y ocasionalmente en otoño.<sup>(29)</sup> Al respecto, Belloy y colabo-

radores<sup>(29)</sup> determinaron la presencia de hasta 90% de *M. plutonius* a partir de colonias asintomáticas, pero localizadas en apiarios con síntomas de Loque europea. Mientras que sólo 30% de las colmenas sin síntomas de Loque europea resultaron positivos, cuando fueron colectados en apiarios asintomáticos pero cercanos a apiarios sintomáticos. Estos resultados sugieren que la incidencia real de Loque europea en apiarios con colmenas sintomáticas es mayor del que aparentemente se observa. Así que

las estrategias de manejo de la enfermedad, cuyo diagnóstico se basa únicamente en la sintomatología, deberían considerar este aspecto.

Uno de los productos que han sido reportados como efectivos para el tratamiento

de Loque europea es la oxitetraciclina. Sin embargo, cuando adicionalmente a la aplicación de oxitetraciclina se realiza un cambio de cajas, la recurrencia de la enfermedad es de 4.8%, mientras que cuando únicamente se utilizó el tratamiento con el antibiótico la recurrencia ha sido de 21%.<sup>(30)</sup>

### Nosemosis (*Nosema apis* y *N. ceranae*)

Es una enfermedad provocada por hongos (*N. apis* y *N. ceranae*) microsporidios del género *Nosema*, que afectan el tracto digestivo de las abejas adultas. *N. ceranae* ha sido asociado con un despoblamiento gradual de las colmenas y con síntomas atípicos, a diferencia de *N. apis* cuya estacionalidad es marcada y se presenta con mayor incidencia y porcentaje de infestación en primavera.<sup>(8)</sup>

La enfermedad se encuentra latente durante todo el año, sobre todo después de encierros prolongados de las abejas dentro de su colmena, debido por ejemplo a lluvias, vientos, nevadas, fríos, etcétera. Entre más largo sea el periodo de encierro, más grave será la manifestación de la enfermedad, motivo por el que se conoce como la enfermedad del colapso o desaparición instantánea de las abejas en algunos países.<sup>(31)</sup>

La Nosemosis es una de las enfermedades ampliamente distribuida en las abejas, provocando serios problemas en la apicultura debido a que la enfermedad provoca desórdenes digestivos en las abejas, acortando el periodo de vida y disminuyendo el tamaño de la población, por lo que reduce la producción de miel en la colmena.<sup>(8,32)</sup> La transmisión de la *Nosema* ocurre a través de la ingesta de las esporas producidas por el hongo y localizadas en la cera, jalea

real y miel contaminada por excretas de abejas infectadas.

*N. ceranae* ha sido reportado generalmente en las regiones templadas, en donde parece estar desplazando a *N. apis*.<sup>(32)</sup> Medina Flores y colaboradores determinaron la frecuencia y grado de infección de Nosemosis (*Nosema* spp.) en colonias de abejas (*A. mellifera*) en tres zonas ecológicas del estado de Zacatecas en México: zona semiseca templada, zona semiseca semicálida y zona subhúmeda templada, durante el otoño y la primavera. Sus resultados mostraron una incidencia de *Nosema* spp. en 4.7% de la población analizada en primavera; a diferencia del 86% de incidencia detectada en la zona semiseca semicálida.<sup>(21)</sup>

El control de *N. apis* y *N. ceranae* se ha reportado con buenos resultados con el antibiótico fumagilina, sin embargo, los riesgos de contaminación de la miel son altas, así que su uso ha sido prohibido en la Unión Europea.<sup>(33)</sup> Por otro lado, el cambio de cera vieja por nueva, así como la aplicación de ácido acético en equipo contaminado ha sido utilizado como un medio para reducir la transmisión de la enfermedad entre las abejas de una misma colmena y entre colmenas de un mismo apiario, respectivamente. Otros autores han evaluado el uso de metabolitos,

producidos por bacterias de ácido lácticas para el control de *N. ceranae*, con resultados promisorios debido a que no se presentaron daños en la población de abejas, incluso a dosis elevadas, además, se redujo la severidad de la infección del patógeno.<sup>(33)</sup> Por otra parte, una selección hecha para determinar si la incidencia de Nosemosis tiene un com-

### Cría de cal (*Ascosphaera apis*)

Es una de las enfermedades más extendidas en las áreas apícolas del mundo, el agente causal de la enfermedad es un hongo (*A. apis*), el cual produce esporas que son elementos de resistencia y dispersión, que al ser ingeridas en el alimento por las larvas de la abeja producen la reinfección. Las colmenas infectadas presentan larvas duras de color amarillo marrón, larvas secas momificadas en el piso de la colmena, en la piquera o frente a la colmena. Las colmenas infectadas nunca alcanzan un buen desarrollo poblacional.

Invernizzini (2011)<sup>(35)</sup> reportó una clara asociación entre la presencia de Cría de cal y el bajo comportamiento higiénico de las colonias, lo cual sugiere que la selección de colonias por su comportamiento higiénico

ponente genético, mostró que en la primera generación el número de esporas de Nosema fue menor por abeja en la línea resistente. Aunque los resultados son preliminares, se sugiere la posibilidad de que el mejoramiento genético mediante selección de líneas resistentes es una buena estrategia para el manejo de la enfermedad.<sup>(34)</sup>

puede ser una buena estrategia de manejo de la enfermedad.<sup>(35)</sup> Por otro lado, Reynaldi y colaboradores<sup>(36)</sup> evaluaron el potencial biocontrol de *Ascosphaera apis* mediante cepas de Bacillus y Paenibacillus aislados de miel, sus resultados indicaron que tres cepas de Bacillus tienen el mayor porcentaje de inhibición del crecimiento del hongo. En otro estudio se reportó que la cera contaminada con esporas de *A. apis* es una fuente de inóculo para la infección de colmenas sanas, por lo que el manejo y uso de cera libre de esporas de *A. apis* es una estrategia de manejo efectiva.<sup>(37)</sup> La Cría de cal se presenta en los meses de mayor humedad y con temperaturas bajas, lo que explica en parte que colmenas débiles que no pueden mantener la temperatura en el interior de la colmena son más susceptibles a la enfermedad.<sup>(38)</sup>

## Conclusiones

La consecuencia más importante de los errores que comete el productor durante la cosecha y almacenaje de la miel de *A. mellifera* se encuentra en el alto porcentaje de humedad y contaminación por el uso de pesticidas no recomendados. Por otra parte, los efectos de los principales problemas de plagas y enfermedades que afectan la producción

apícola en la región pueden reducirse a través de acciones preventivas de vigilancia permanente, reforzamiento de las colmenas y un programa de mejoramiento mediante selección de las colmenas con tolerancia al problema, aunque a la fecha no se ha encontrado evidencia en México de un programa de mejoramiento de *A. mellifera*. 🌿

## Referencias bibliográficas

- <sup>(1)</sup>Hernández, C.A., Barraza, J.L.O., Adame, G.J.A. & López, C.D.G. "Situación actual y perspectivas de distribución, crecimiento y control del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) en México". *Apicipencia* XVI, 40-52 (2014).
- <sup>(2)</sup>Sagarpa. *Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de miel*. 50 (2015).
- <sup>(3)</sup>\_\_\_\_\_ *Manual de buenas prácticas de manufactura de miel* (2016).
- <sup>(4)</sup>Moguel, O.Y.B., Echazarreta, G.C. & Mora, E.R. "Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración". *Tec.Pec.Mex* 43, 323-334 (2005).
- <sup>(5)</sup>Peña, B.M., Díaz, M.D., Mirta, L.B., Rodríguez, C.G. & Gómez, J.M. Estudio del comportamiento de la humedad en dos tipos de mieles específicas cubanas. 14, 86-97 (2012).
- <sup>(6)</sup>Sagarpa. *Manual de patología apícola* (2014).
- <sup>(7)</sup>Saldaña, L., Lara, L. & Dorantes, J. *Nuevos manejos en la apicultura para el control del pequeño escarabajo de la colmena Aethina tumida Murray* (2014). doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- <sup>(8)</sup>Manzoor, M., Mathivanan, V., Nabi Shah, G., Mir, G. & Selvisab, H. "Nosemosis and its effect on performance of honey bees - a review". *Int. J. Pharma Bio Sci.* 4, 923-937 (2013).
- <sup>(9)</sup>Rosenkranz, P., Aumeier, P. & Ziegelmann, B. "Biology and control of *Varroa destructor*". *J. Invertebr. Patbol.* 103, S96-S119 (2010).
- <sup>(10)</sup>Martínez Puc, J.F. & Medina Medina, L.A. "Evaluación de la resistencia del ácaro *Varroa destructor* al fluvalinato en colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Yucatán, México". *Rev. Mex. Ciencias Pecu.* 2, 93-99 (2011).
- <sup>(11)</sup>Pérez, R.A. & Hernández, M.M.A. "Relación entre los factores climatológicos (temperatura, precipitaciones y humedad relativa) y los índices de infestación por *Varroa* en abejas". *Apicipencia. La Rev. Cuba. Cienc. Apícola* 14, 51-64 (2012).
- <sup>(12)</sup>Mondet, F. *et al.* "Specific Cues Associated With Honey Bee Social Defence against *Varroa destructor* Infested Brood". *Nat. Publ. Gr.* 1-8 (2016). doi:10.1038/srep25444.
- <sup>(13)</sup>Chemurot, M. *et al.* "Factors influencing the prevalence and infestation levels of *Varroa destructor* in honeybee colonies in two highland agro-ecological zones of Uganda". *Exp. Appl. Acarol.* 68, 497-508 (2016).
- <sup>(14)</sup>Alippi, A.M. Transporte de esporas de *Bacillus larvae* por el ácaro *Varroa jacobsoni*. 83-86 (1993).
- <sup>(15)</sup>Kang, Y., Blanco, K., Davis, T., Wang, Y. & Degrandi-Hoffman, G. "Mathematical Biosciences Disease dynamics of honeybees with *Varroa destructor* as parasite and virus vector". *Math. Biosci.* 275, 71-92 (2016).

- <sup>(16)</sup>Lanzelotti, P. "Dinámicas de contaminación de miel y cera en la colmena. Estudio de casos con residuos de nitro-furanos y coumaphos". *Agro Sur* 35, 28-29 (2007).
- <sup>(17)</sup>Soria, M., Malacalza, N.H., Mouteira, M.C., Silva, R. & Alessandro, L. "Transferencia de furazolidona de cera a miel". *Rev. Argentina Prod. Anim.* 27, 83-89 (2007).
- <sup>(18)</sup>Hillier, N.K., Frost, E.H. & Shutler, D. "Fate of Dermal Applied Miticides Fluvalinate and Amitraz Within Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Bodies". *J. Econ. Entomol.* 106, 558-565 (2013).
- <sup>(19)</sup>Crespo, R.J., Crespo, L.R., Viader, S.A. & Guardia-López, A. "Ensayo a campo de la eficacia de acaricidas comerciales para el control de *Varroa destructor* (Acari: varroidae)". *RLA* 37, 225-230 (2011).
- <sup>(20)</sup>Medellín-Pico, R.A. & Espinosa-Montaño, L.G. "Utilización del timol en gel para el control de *Varroa destructor* en colonias de abejas del altiplano mexicano". *Apicultura. La Rev. Cuba. Cienc. Apícola* 65-71 (2007).
- <sup>(21)</sup>Medina-Flores, C.A. et al. "Frecuencia de varroosis y nosemosis en colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*) en el estado de Zacatecas, México". *Rev. Chapingo, Ser. Ciencias For. y del Ambient.* 20, 159-167 (2014).
- <sup>(22)</sup>Martínez, P.J.F., Medina, L.A.M. & Ventura, G.A.C. "Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México". *Rev. Mex. Ciencias Pecu.* 2, 25-38 (2011).
- <sup>(23)</sup>Meikle, W.G. & Patt, J.M. "The Effects of Temperature, Diet, and Other Factors on Development, Survivorship, and Oviposition of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae)". *J. Econ. Entomol.* 104, 753-763 (2011).
- <sup>(24)</sup>Ellis, J.D., Neumann, P., Hepburn, R. & Elzen, P.J. "Longevity and Reproductive Success of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) Fed Different Natural Diets". *J. Econ. Entomol.* 95, 902-907 (2002).
- <sup>(25)</sup>Neumann, P. et al. "Métodos estándar para la investigación del pequeño escarabajo de las colmenas". *J. Apic. Res.* II (2013).
- <sup>(26)</sup>Reynaldi, F., Rule, R., Arauz, S. & Alippi, A. "Sensibilidad *in vitro* de *Paenibacillus larvae* frente a los antibióticos oxitetraciclina, tilosina, tilmicosina y lincomicina". *Analecta Vet.* 30, 25-29 (2010).
- <sup>(27)</sup>Reynaldi, F.J., Albo, G.N., Alippi, A.M. & De Giusti, M.R. "Determinación de la dosis óptima de tarttrato de tilosina para el control a campo de la Loque americana de las abejas". *Analecta Vet.* 119, 24-30 (2009).
- <sup>(28)</sup>Fuselli, S.R., García De La Rosa, S.B., Gende, L.B., Eguaras, M.J. & Fritz, R. "Inhibition of *Paenibacillus larvae* employing a mixture of essential oils and thymol". *Rev. Argent. Microbiol.* 38, 89-92 (2006).
- <sup>(29)</sup>Belloy, L. et al. "Spatial distribution of *Melissococcus plutonius* in adult honey bees collected from apiaries and colonies with and without symptoms of European foulbrood". *Apidologie* 38, 136-140 (2007).

- <sup>(30)</sup>Waite, R.J., Brown, M.A., Thompson, H.M. & Medwin, B.H. "Controlling European foulbrood with the shook swarm method and oxytetracycline in the UK". *Apidologie* 34, 569-575 (2003).
- <sup>(31)</sup>Paxton, R. "Does infection by *Nosema ceranae* cause «Colony Collapse Disorder» in honey bees (*Apis mellifera*)?" *J. Apic. Res.* 49, 80 (2010).
- <sup>(32)</sup>Botías, C., Martín-Hernández, R., Meana, A. & Higes, M. "Screening alternative therapies to control Nosemosis type C in honey bee (*Apis mellifera iberiensis*) colonies". *Res. Vet. Sci.* 95, 1041-1045 (2013).
- <sup>(33)</sup>Maggi, M. *et al.* "Effects of the organic acids produced by a lactic acid bacterium in *Apis mellifera* colony development, *Nosema ceranae* control and fumagillin efficiency". *Vet. Microbiol.* 167, 474-483 (2013).
- <sup>(34)</sup>Mendoza, Y., Santos, E., Antunez, K. & Invernizzi, C. "Selección bidireccional de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) para aumento de la resistencia y la susceptibilidad a la nósemosis". *Rev. la Soc. Entomológica Argentina* 73, 65-69 (2014).
- <sup>(35)</sup>Invernizzi, C. "Resistencia a la enfermedad de cría yesificada por colonias de *Apis mellifera* con eficiente comportamiento higiénico (Hymenoptera, Apidae)". *Iberingia. Série Zool.* 108-114 (2001). doi:10.1590/S0073-47212001000200016
- <sup>(36)</sup>Reynaldi, F.J., De Giusti, M.R. & Alippi, A.M. "Inhibition of the growth of *Ascosphaera apis* by *Bacillus* and *Paenibacillus* strains isolated from honey". *Rev. Argent. Microbiol.* 36, 52-55 (2004).
- <sup>(37)</sup>Flores, J.M., Spivak, M. & Gutiérrez, I. "Spores of *Ascosphaera apis* contained in wax foundation can infect honeybee brood". *Vet. Microbiol.* 108, 141-144 (2005).
- <sup>(38)</sup>Flores, J.M. *et al.* "Effect of temperature and humidity of sealed brood on chalkbrood development under controlled conditions". *Apidologie* 27, 185-192 (1996).